

炭素繊維とマイクロバブルを用いた箱型嫌気好気生物ろ過装置による染色排水の処理

金沢大学大学院 学生会員 ○金子えりか
 金沢大学大学院 学生会員 槻橋 凡子
 金沢大学大学院 学生会員 山下 恭広
 金沢大学大学院 正会員 池本 良子

1. はじめに

筆者らは、炭素繊維とマイクロバブルを用いた円筒型嫌気好気生物ろ過装置を開発し、染色工場排水を対象とした処理実験を行なった。その結果、活性汚泥法よりも低水温であったにもかかわらず同等以上の処理性能を有することを示し、さらに処理槽内に硫黄の酸化還元サイクルを形成させることにより処理性能が向上することを明らかにした。しかし、円筒型では既存の処理槽が活用できないという問題があり、さらに装置が小さかったため、汚泥発生量の削減量等が不明確であった。そこで、本研究では、既設処理場に設置可能な箱型処理装置を提案し、染色工場排水処理への適用を試みた。

2. 実験方法

実験装置を図 1

に示す。縦 800mm
 横 1300mm容積 2

m³の箱型反応槽
 を縦に半分に仕切り、

下部には生物
 付着担体として炭

素繊維を充填し嫌
 気条件とした。上

部には同様に炭素
 繊維を充填し、マ

イクロバブルによ
 る微細空気の供給

と槽横方向の水流
 を形成し、ろ過機

能をもたせる構造
 とした。装置の滞

留時間は 40 時間
 に設定した。表 1

に染色排水の組成
 を示す。染色排水

は非常に組成変動
 の大きい排水であ

り、pH調整のため
 に硫酸塩を 300～

500mg/L含む排水
 であった。原則と

して毎週水曜日午前
 に原水、嫌気槽、

好気槽、処理水を
 採水し、現地でpH

および透視度を測
 定した後、実験室

に持ち帰り、SS、
 COD、BODおよび

TOC、0.2μmろ液
 のDOC、有機酸濃

度、硫酸塩、亜硝
 酸塩、硝酸塩濃度

を測定した。また、
 着色の指標として

0.45μmろ液の
 390nmの吸光度を

測定した。好気槽
 表面に汚泥の浮上

が認められたため、
 定期的に引き抜い

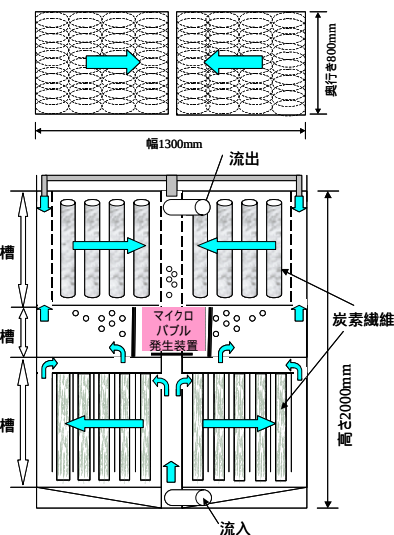


図 1 装置図

表 1 染色排水の組成

	原水
DOC(mg/l)	175 ~ 430
BOD(mg/l)	140 ~ 455
SS(mg/l)	15 ~ 90
pH値	2 ~ 11
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	285 ~ 500

毎週水曜日午前
 に原水、嫌気槽、
 好気槽、処理水を
 採水し、現地でpH
 および透視度を測
 定した後、実験室
 に持ち帰り、SS、
 COD、BODおよび
 TOC、0.2μmろ液
 のDOC、有機酸濃
 度、硫酸塩、亜硝
 酸塩、硝酸塩濃度
 を測定した。また、
 着色の指標として
 0.45μmろ液の
 390nmの吸光度を
 測定した。好気槽
 表面に汚泥の浮上
 が認められたため、
 定期的に引き抜い
 て嫌気槽に投入した。
 運転開始から 257 日目に実験装置内の各槽生
 物膜を取り出し、硫酸塩還元速度と硫酸酸化速度を回
 分実験により求めた。

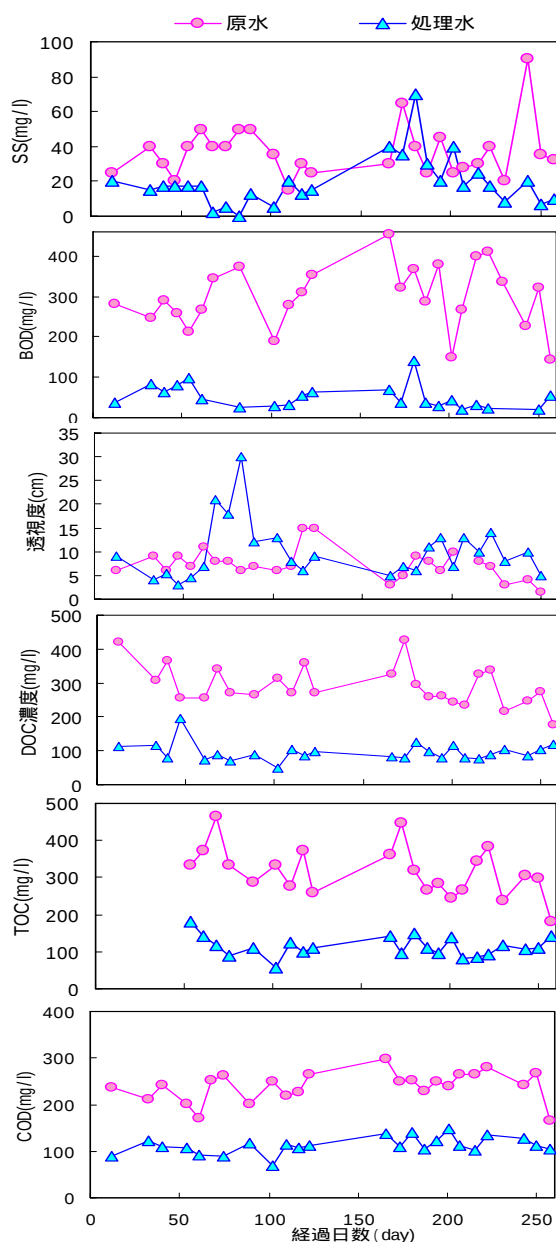


図 2 水質の経日変化

キーワード 染色排水、炭素繊維、マイクロバブル、硫黄の酸化還元サイクル、硫酸塩還元

連絡先 〒920-1192 金沢市角間町、金沢大学自然科学研究科、TEL・FAX 076-234-4641

3. 実験結果と考察

1) 処理槽の経日変化

図2にSS, BOD, 透視度, DOC, TOC, CODの経日変化を示す。運転開始50日目からSS 20mg/l以下, BOD 30mg/l以下と処理水質が良好となったが, 難分解性物質のDOCが90mg/l程度残存した。その後, 好気槽の生物膜の増殖量が増大し, SSの流出に起因するBODの増大が認められたことから211日後に好気槽の生物膜を25L引き抜き嫌気槽に投入したところ, 処理水質の改善が認められた。透視度では, 始めの方を除き, 原水よりも処理水の方が高い値を示していた。TOCでは, SSの影響を受けSSの分高い値となっていた。CODでは, 難分解性物質が多く含まれているために, 処理水は100mg/l前後となっていた。

2) 処理槽の経日変化

図3に処理槽内の水質変化を示す。嫌気槽で硫酸塩が減少し, 好気槽で増加していることから, 処理槽内では円筒型装置と同様に硫黄の酸化還元サイクルが形成されていたと考えられる。運転期間257日間で発生した余剰汚泥はすべて嫌気槽に投入したが, 処理水質が悪化することなく運転を維持することが可能であった。これは, 嫌気槽の硫酸塩還元により汚泥の可溶化が進んだためと考えられる。

3) HRT及び水温と処理水質の関係

図4にHRTと処理水SSの関係を示す。滞留時間が長くなれば, 処理水SS濃度が低くなっており, 処理槽滞留時間が38時間以上であれば, 処理水SSは20mg/l以下になることがわかる。また, 図5のHRTとBOD除去率の関係では, 処理槽滞留時間が38時間以上であればBOD除去率は80%以上を維持

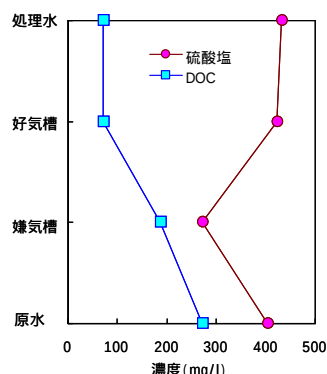


図3 処理槽内の水質変化

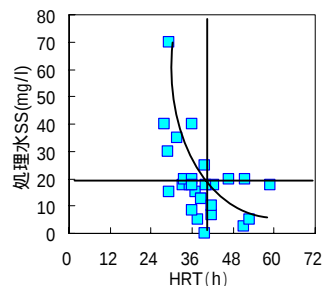


図4 HRTと処理水SSの関係

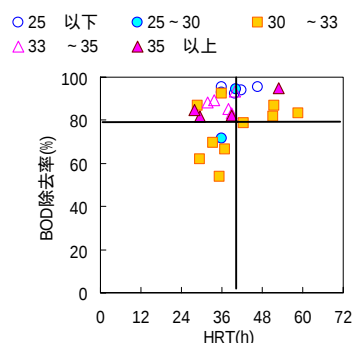


図5 HRTとBOD除去率の関係

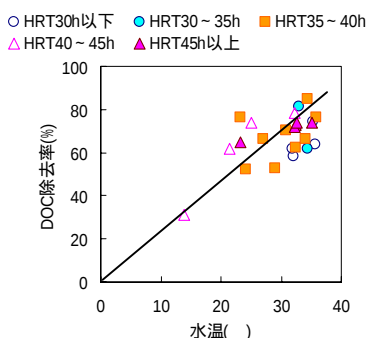


図6 水温とDOC除去率の関係

持することが可能であった。

図6に水温とDOC除去率の関係を示す。DOC除去率は水温に依存していた。

4) 嫌気槽における硫酸塩還元量と水温及び処理水DOCの関係

図7に硫酸塩還元量と水温及び処理水DOCの関係を示す。水温が上昇すれば, 硫酸塩還元量が増加すること, 硫酸塩還元量が増加すれば, 処理水DOCが低下していることがわかる。水温を維持し, 硫酸塩還元を促進することができれば, DOC除去率が向上すると考えられる。

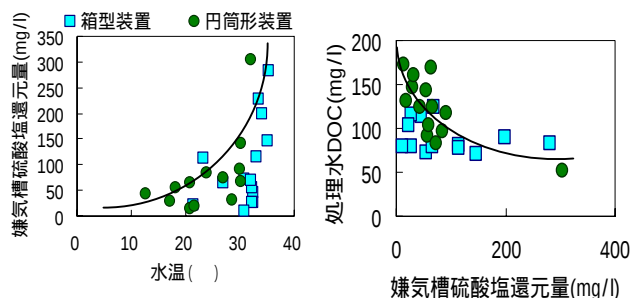


図7 硫酸塩還元量と水温及び処理水DOCの関係

5) 処理槽内の硫酸塩還元活性と硫黄酸化活性

表2に各槽の硫酸塩還元活性と硫黄酸化活性を示す。中間槽と好気槽ともに, 嫌気槽と同程度以上の硫酸塩還元活性が認められた。一方, 硫黄酸化活性では, 特に中間槽での活性が高かったことから, 生物膜内に硫黄の酸化還元サイクルが形成されていたと考えられる。

表2 各槽の硫酸塩還元活性と硫黄酸化活性

	硫酸塩還元活性 (mg/l・SS・h)	硫黄酸化活性 (mg/l・SS・h)
好気槽	1.38	6.52
中間槽	2.34	8.88
嫌気槽	1.47	-

6) 余剰汚泥発生量

運転期間中の余剰汚泥の引き抜きは3回であり, 引き抜き量は合計で0.19kgであった。また, 好気槽で発生した汚泥は嫌気槽に投入していたが, 処理水質の悪化は認められなかった。除去TOC当たりの余剰汚泥発生量は2.9mgSS/gTOCであった。このことから, 実験装置は極めて余剰発生量の少ない処理が可能であった。

4. まとめ

既存処理槽に設置可能な箱型嫌気好気生物ろ過装置により, 染色工場排水の処理実験を行った結果, 良好な処理水質を得ることができた。また, 好気槽で発生した汚泥を嫌気槽に投入したが, 処理水質の悪化は認められず, 余剰汚泥発生量としては0.19kgと極めて余剰発生量の少ない処理が可能であった。

参考文献

- 1) 櫻井ら(2004)第41回環境工学研究フォーラム講演集, pp.10-12